توماج ایری، موسی (۱۳۹۹). بسط «علایق علم» و پیامدهای آن برای آموزش علوم طبیعی.
پژوهش‌نامه مبانی تعلیم و تربیت، ۱۰ (۱)، ۵۸-۳۳.
DOI: 10.22067/fedu.v10i1.79847

بسط «علایق علم» و پیامدهای آن برای آموزش علوم طبیعی

موسی توماج ایری[1]

تاریخ دریافت: ۹۸/۱/۵ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۱۹ نوع مقاله : پژوهشی

چکیده

هدف اصلی این مقاله، بسط علایق علم و بررسی پیامدهای آن برای آموزش علوم طبیعی است. برای این منظور با استفاده از روش‌های توصیف، تحلیل، استنتاج و مفهوم‌پردازی ابتدا به علایق علم نزد هابرماس با سه وجه فنی، عملی و رهایی‌بخش پرداخته می‌شود. سپس رویکرد ماری هسه دربارهٔ جنبهٔ تفسیری و تأویلی علوم طبیعی مورد بررسی قرار می‌گیرد. پس از آن، به نظرات مارتین اِگِر دربارهٔ علاقه کیهان‌شناختی و سرکوب آن در تعلیم‌وتربیت پرداخته می‌شود. در بخش بعد ضمن پیشنهاد رشتهٔ «مطالعات علم» به‌عنوان «علایق استعلایی علم» به بسط علایق علم می‌پردازیم. سپس به پیامدهای چهار زیرعلاقهٔ تاریخ علم، فلسفه علم، جامعه‌شناسی علم و روانشناسی علم، پرداخته می‌شود. در نهایت با ابتنای بر یافته‌های پژوهش، رویکرد و روش جدیدی با عنوان «آموزش علم علاقه‌محور» پیشنهاد می‌گردد. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که لحاظ علایق استعلایی در کنار علایق فنی و کیهان‌شناختی در آموزش علوم طبیعی، و استفاده از آموزش علم علاقه‌محور، تصویر جامع‌تر و کامل‌تری از علم ارائه داده، ضمن تسهیل و تعمیق فرایند یاددهی-یادگیری علوم، این فرایند را با جذابیت و لذت بیشتری همراه خواهد ساخت.

واژه‌های کلیدی: آموزش علم، علایق علم، هابرماس، هسه، علایق استعلایی، مطالعات علم، آموزش علم علاقه‌محور

۱ . موسی توماج ایری، دانشجوی دکتری فلسفه تعلیم و تربیت، دانشگاه تهران، mtoumajiri@ut.ac.ir

مقدمه

با توجه به اهمیت و سیطره‌ای که علم در زندگی شخصی و اجتماعی امروزی بشر یافته است و اهمیت آن در پیشرفت فناورانه و رشد و توسعه اقتصادی، آموزش علوم طبیعی بخشی محوری از تعلیم‌وتربیت رسمی هر کشوری محسوب می‌شود. در میان عوامل مختلف مؤثر در آموزش علوم، «علاقه» دانش‌آموزان نقشی اساسی در کیفیت یادگیری دارد. تحقیقات بسیاری موید این واقعیت بوده‌اند که افزایش علاقه دانش‌آموزان به موضوعات درسی، با ایجاد احساس مثبت و تقویت تعامل شناختی، به طور قابل‌توجهی یادگیری آنان را بهبود می‌بخشد (Darlington, 2017. P. 28). دانش‌آموزانی که به علم علاقه دارند، کنجکاوی بیشتری را در مورد موضوعات و مسائل علمی نشان می‌دهند، دانش و مهارت‌های علمی فراتر از برنامه درسی را پیگیری می‌کنند و به جستجوی اطلاعات دربارهٔ مشاغل مرتبط با علم می‌پردازند (Panizzon, 2015, P. 537) و بنابراین سواد، مهارت و فرهنگ علمی غنی‌تری را درونی می‌سازند. علاوه بر این نوع علاقهٔ روانشناختی به علم، انواع دیگری از علاقه و توجه به علم نیز در دهه‌های اخیر رو به رشد بوده است. این نوع علاقه که بیشتر وجهی فلسفی دارد، ناشی از توفیق بی‌سابقه‌ای بوده است که علم در سه سدهٔ اخیر در تبیین بسیاری از رموز ناشناختهٔ طبیعت (موضوع علایق معرفت‌شناختی علم) و توسعهٔ شگفت‌انگیز صنایع و فناوری‌ها (موضوع علایق فناروانه و ابزاری علم) داشته است. آنچه به‌طورکلی «علایق علم»[1] نامیده می‌شود، این گونه‌های توجه به علم را نیز شامل می‌شود. تمرکز ما در این مقاله بیشتر بر این نوع علایق خواهد بود. پرداختن به این نوع علایق علم به طور صریح با هابرماس (۱۹۶۸) آغاز و با کارهای ماری هسه (Hesse, 1980; Arbib & Hesse, 1986) توسعه و تعمیق یافت و توسط مارتین اِگِر (Eger, 1989, 2009) به پیامدهای آن در تعلیم‌وتربیت پرداخته شد. اِگِر از سرکوب نوعی از علایق (علایق کیهان‌شناختی) در آموزش علم انتقاد می‌کند و سعی دارد مبنایی نظری و پیشنهادهایی عملی برای توجه به این علایق در تعلیم‌وتربیت ارائه کند. در این مقاله با مرور این پژوهش‌ها، و در جهت بسط علایق مورد بحث اِگِر به نوع جدیدی از علایق علم می‌پردازیم که در قالب آنچه به‌طورکلی «مطالعات علم»[2] نامیده می‌شود، نمود یافته است. سپس پیامدهای این علایق، که آن‌ها را «علایق استعلایی علم»[3] خواهیم نامید، در آموزش علوم طبیعی بررسی و با ابتنای بر یافته‌های این پژوهش، رویکرد و روش جدیدی با عنوان «آموزش علم علاقه‌محور» پیشنهاد خواهد شد. نقش برخی از زیرشاخه‌های مطالعات علم در دهه‌های اخیر مورد توجه پژوهشگران آموزش علم قرار

1. Science Interests
2. Science Studies
3. Transcendental Science Interests

گرفته است. برخی از این پژوهش‌ها عمدتاً بر نقش تاریخ و فلسفه علم در آموزش علم متمرکز بوده است (Matthews, 1997, 2003, 2015; Gooday et al., 2008; Bevilacqua et al. (eds.), 2001; Bevilacqua & Giannetto, 1995). بخش دیگری از پژوهش‌ها وجوه جامعه‌شناختی و فرهنگی-اجتماعی را نیز در برمی‌گیرند (Matthews (ed.), 2018; Wang & Schmidt, 2001; Klassen, 2000, 2006; Cobern & Loving, 2000). دسته دیگری از پژوهش‌ها نیز به طور عمده آموزش ماهیت علم را در بستر برخی زیرشاخه‌های مطالعات علم و به‌ویژه با ارجاع به تاریخ، فلسفه، جامعه‌شناسی و روانشناسی علم، مورد بررسی قرار داده‌اند (McComas et al., 2002; McComas (ed.), 2002; Lederman et al., 2002; 2015; Lederman, 2007). در پژوهش‌های داخلی نیز بازقندی و همکاران (۱۳۹۵) دلالت‌های چهار رشته اخیر را برای آموزش علم بر مبنای تبیینی کل‌نگرانه از ماهیت علم مورد بررسی قرار داده‌اند. ضرغامی (۱۳۹۳) نیز در پژوهشی مشابه تلاش کرده است با به دست دادن تبیینی سازه‌گرا/واقع‌گرا درباره ماهیت و عناصر علم، زمینه‌ای را برای بازاندیشی درباره آموزش علم بر آن اساس ارائه کند. ابراهیمی تیرتاش و شیخ رضایی (۱۳۹۶) با نقد دیدگاه استاندارد درباره ماهیت علم، رویکرد شباهت خانوادگی درباره ماهیت علم را بدیل مناسب‌تری دانسته و پیشنهادهایی را بر اساس آن برای آموزش ماهیت علم ارائه کرده‌اند. نیک‌نام و همکاران (۱۳۹۰) به نقش فرهنگ در آموزش علوم پرداخته و تلاش کرده‌اند تبیینی انسان‌شناختی برای یادگیری علوم تجربی فراهم آورند. بخش دیگری از پژوهش‌ها، به ارزیابی کیفیت آموزش علم در ایران پرداخته‌اند. نتایج این تحقیقات حکایت از آموزش نامتوازن ابعاد و علایق مختلف علم (Karimi, Mazidi & Mehrmohammadi, 2007; Niknam, Mehrmohammadi, Fazeli & Fardanesh, 2011)، ناکارآمدی آموزش علوم (Jafariharandi, Mirshajafari & Liaghatdar, 2009, 2014)، و مشکلات در تفهیم مطالب علمی به دانش‌آموزان (Bagheri, 2018)، عدم آشنایی کافی معلمان علوم با ماهیت و ویژگی‌های علم (Zaheri, Abdolmaleki & Farjadmand, 2018) دارد. این ناکارآمدی آموزش علوم در سطح آموزش عالی نیز مشهود است، به‌طوری‌که ابعاد مختلف و مؤلفه‌های ماهیت علم در آموزش علم در دانشگاه نیز مغفول واقع شده است (Soltani, Sharif, Roknizadeh, 2011). بنابراین پژوهش در این زمینه و توجه بیشتر به ابعاد مختلف «علایق علم» در آموزش علوم طبیعی در جهت شناخت عمیق‌تر و جامع‌تر علم، ماهیت و ویژگی‌های آن و توسعهٔ سواد و فرهنگ علمی در دانش‌آموزان و دانشجویان، ضروری به نظر می‌رسد.

علایق علم نزد هابرماس، هسه و اِگر

هابرماس در *دانش و علایق انسانی* (۱۹۶۸) به عنوان یک فیلسوف نوانتقادی سعی در بنانهادن یک

فلسفه علم انتقادی دارد تا علم را از بند پوزیتیویسم رهایی بخشد. هابرماس «علایق» را گرایش‌های اساسی می‌داند «که در شرایط بنیادی و ویژهٔ بازتولید بالقوه و خودسازندهٔ گونهٔ انسانی، مثل کار و تعامل ریشه دارد» (Habermas, 1971, P. 196). به باور او سه نوع فرآیند پژوهش وجود دارد که ارتباط ویژه‌ای را میان قواعد منطقی روش‌شناختی و علایق دانش‌ساز نشان می‌دهند. «رویکرد علوم تجربی-تحلیلی با یک علاقهٔ شناختی فنی در ارتباط است؛ از آنِ علوم تاریخی-تأویلی با یک علاقهٔ عملی؛ و چشم‌انداز علوم انتقادی با علایق معرفتی رهایی‌بخش پیوند دارد» (Ibid, P. 308). هابرماس در توجیه علاقهٔ فنی-ابزاریِ علوم طبیعی می‌نویسد: «علوم تجربی در مقام مقایسه با علوم فلسفی عصر کهن، از زمان گالیله در دامان موازین روش‌شناختی خاصی رشد یافته‌اند که دیدگاهی استعلایی را در زمینهٔ امکان مهار فنی عرضه می‌دارند. بدین ترتیب علوم جدید معلوماتی پدید آورده‌اند که از لحاظ صورت[1] خارجی (و نه نیت باطنی دانشمندان) می‌توان آن‌ها را در خدمت فنون به کار گرفت، هرچند که استفادهٔ احتمالی از آن‌ها مدتی بعد صورت می‌گیرد» (Habermas, 1994, P. 78). در این قطعه مشخص است که «علاقه»، ناظر بر بُعد روش‌شناختیِ منجر به کنترل فنیِ علوم تجربی است. «علاقه» در این معنا ارتباطی میان صورتی از تحقیق و صورتی از کنش است. بنابراین، علوم طبیعی، که تجربی، تحلیلی و قاعده‌مند هستند، به وجه اجتناب‌ناپذیری به ذخیرهٔ «دانشِ ازلحاظ فنی سودمند»[2] منجر می‌شوند (Eger, 1989, P. 85). این بیان به آن معناست که «آنچه ما در مورد طبیعت می‌دانیم، همیشه به‌وسیلهٔ نگرشِ شناختی‌ای که تحقیق علمی ما مُلهَم از آن است، تعریف می‌شود. هابرماس تأکید دارد که در این قلمرو، نگرش ما اساساً ابزاری است. تصور ما از طبیعت، حتی در علوم نظری و «محض»، برحسب علاقهٔ ما به کنترل آن صورت می‌گیرد. به‌هرحال، *غایت*[3] و هدف ضمنی همهٔ کاوش‌های علمی همین است» (Pusey, 2011, P. 26). بدین ترتیب، علایق فهم‌محور یا کیهان‌شناختی شخص دانشمند هیچ ظهوری در عینیت علم ندارد و آن دل‌بستگی‌های شخصی و ذهنی صرف، را باید از حیطهٔ «علایق علم»، با تعریفی که از آن ارائه شد، حذف کرد. از طرف دیگر هابرماس تمایز قاطعی را میان علوم تجربی-تحلیلی و علوم تاریخی-تأویلی ترسیم می‌کند. به این معنا که تأویل و تفسیر نه در علوم طبیعی بلکه صرفاً به‌عنوان روش علوم تاریخی و ارتباطی کاربرد دارد.

پس از تحولی که در دهه شصت در تاریخ، فلسفه و جامعه‌شناسی علم رخ داد و انقلاب مابعد تجربی پس‌ازآن «با وارونه کردن روند اثبات‌گرایانهٔ صد سال گذشته، جلوه‌های تاریخی-تأویلی، به عرصهٔ تحلیل

1. Form
2. Technically Exploitable Knowledge
3. Telos

علوم طبیعی نیز انتقال داده می‌شود» (Eger, 2009, P. 193). ازاین‌رو ضمن اینکه ماری هسه رویکرد فلسفی هابرماس به علوم، ازجمله نظریه علایق شناختی او را، حاوی پیشنهادهای پرباری برای تحلیلی هرمنوتیکی از ابعاد نظری علوم طبیعی می‌داند (Hesse, 1980, P. xxii) و با پذیرش دو علاقهٔ فنی (در مورد علوم طبیعی) و علاقه ارتباطی (دربارهٔ علوم انسانی)، تمایز کامل میان آن‌ها را به پرسش می‌کشد. او با اشاره به تمایزاتی که هابرماس متأثر از دیلتای، میان علوم طبیعی و انسانی قائل شده است، آن‌ها را در پرتو تحلیل‌های پسااثباتگرایانه از علوم طبیعی، غیرقابل‌دفاع می‌داند (Eger, 2009, P. 169). هسه معتقد است که پس از کارهای ویتگنشتاین، کواین، کوهن، فایرابند و دیگران می‌دانیم که تمام گزاره‌های مشاهدتی که به‌عنوان مبنای پژوهش علمی و نظریه در نظر گرفته می‌شوند، «نظریه‌بار» و وابسته به نگرش، ذهنیت و ارزش‌های مشاهده‌کننده هستند (Hesse, 1980, P. 74). بنابراین تمایز قاطع میان علوم طبیعی و انسانی مردود است و هر دوی آن‌ها دارای وجه تفسیری و هرمنوتیکی هستند.

از طرف دیگر هسه میان تعمیم‌های سطح پایین (دانش تجربی نسبتاً مستقیم) و نظریه‌های سطح بالا (نظریه‌های کلان) تمایز قائل است درحالی‌که هابرماس صرفاً تعمیم‌های سطح پایین را به‌عنوان مصداق علم طبیعی در نظر می‌گیرد و در مورد علم با یک زبان وسیع و یکدست سخن می‌گوید. هسه با توجه به نامتعین بودن نظریه‌های کلان معتقد است علاوه بر پیش‌بینی و آزمون‌پذیری، باید برای آن‌ها ویژگی‌های دیگری نیز در نظر گرفت تا در ارتباط با تجارب ملموس روزمره بتوان آن‌ها را از ابهام خارج کرده و فهم‌پذیر ساخت. پیشنهاد هسه برای این کار کمک گرفتن از تمثیل است. «نظریه‌های سطح بالا، باید به‌مثابهٔ تمثیل‌هایی در باب محیط در نظر گرفته شوند». نتیجه منطقی این فرض آن خواهد بود که علوم طبیعی نیز چون علوم انسانی تأویل‌پذیر و تفسیرپذیر خواهد بود. و اینکه «تصویری که از تمامی علوم فراهم می‌آید، یک پیوستار است» و علایق فنی و هرمنوتیکی «به درجاتی در سراسر پیوستار علوم حضور دارند، زیرا نظریه‌های سطح بالا (تمثیل‌های کلان)، به‌طور کامل فاقد علاقهٔ ابزاری یا فناورانه نیستند؛ و نه چنان است که بتوان آن‌ها را تماماً از این طریق فهم کرد» (Eger, 2009, PP. 193-196). بدین‌ترتیب علوم طبیعی نیز از وجه تفسیری برخوردار بوده و نظریه‌های کلان به‌مثابه متون تمثیلی ارتباط تأویلی را ممکن ساخته و علاوه بر ایجاد امکان فهم متقابل افراد دربارهٔ طبیعت –شامل گفتگو در سطوح مختلف، از حرف زدن معمولی تا استدلال علمی– بلکه فهم خویش را نیز ممکن می‌سازد. به این دلیل که تصور ما از انسانیت خودمان، فقط می‌تواند در بستری از روابط با محیط طبیعی (بیرونی و درونی) شکل بگیرد، هرچند این ارتباط‌ها ممکن است ساخته بشر باشند (Hesse, 1980, P. 186). این بیان اخیر جایی برای علاقهٔ کیهان‌شناختی در علوم طبیعی باز می‌کند.

هسه با بررسی تاریخ علوم و با نشان‌دادن تأثیر اسطوره‌ها و باورهای متافیزیکی بر نظریه‌های علوم طبیعی و برعکس، برخلاف هابرماس به این نتیجه می‌رسد که «علاقهٔ کیهان‌شناختی[1] در علم، امری غیرحقیقی نیست» (Eger, 2009, P. 197). دیدگاه محدود هابرماس به علم، تصور «تأثیر نظریه‌های علوم طبیعی بر زندگی انسانی» را برای او ناممکن ساخته بود (Ibid). درحالی‌که بسیاری از منازعات میان علم و دین و سیاست، ناشی از این تأثیر بوده‌اند. به‌عنوان‌مثال می‌توان به مجادله سیاسی میان باورمندان به نظریه تکامل و خلقت‌باوران در آمریکا اشاره کرد. به‌طور مثال می‌توان محاکمه‌ای در دهه ۱۹۲۰ را یادآور شد که طی آن معلمی اهل یالت تنسی به دلیل تدریس نظریهٔ تکامل و نقض قانون ایالتی مجرم شناخته شد (Okasha, 2008, P. 197). به‌این‌ترتیب، هسه علاوه بر علاقهٔ فنی-ابزاری، علاقهٔ کیهان‌شناختی را نیز به علایق علوم طبیعی اضافه می‌کند.

اِگِر با نظر به کارکردهای تربیتی ترجیح می‌دهد که «علاقهٔ روش‌شناختی» را نیز، که هابرماس و هسه آن را مفروض گرفته و تحت علایق دیگر قرار داده بودند، به‌عنوان علاقهٔ سوم در نظر بگیرد (Eger, 2009, P. 198). ترکیب جنبهٔ ابزاری روش‌شناسی (روش‌شناسی ابزاری) با علاقهٔ فناورانه معطوف به عمل قصدی-عقلانی است. از طرف دیگر ترکیب جنبهٔ فکری-فلسفی روش‌شناسی با کیهان‌شناسی معطوف به عمل تأویلی-ارتباطی است. این عمل مربوط به وقتی است که «ما تبیین، تفسیر، و اختصاص دادن علم به برآوردن نیازهایمان را به‌قصد نیل به فهم متقابل، یا جهت‌یابی در محیط اجتماعی-طبیعی انجام دهیم» (Ibid, PP. 200-201). علاقهٔ فنی ناظر بر تمام وجوه ابزاری در آموزش علوم طبیعی است. علاقه فناورانه از طریق اعمال قصدی-عقلانی سعی در حل مسائل و کنترل موقعیت‌ها دارند. همان‌طور که اِگِر نیز اشاره‌کرده این آن بخشی از علم است که «پیامدهای تربیتی، به‌آسانی بر آن مترتب می‌شوند» (Ibid, P. 190)، زیرا این همان جنبه‌ای است که منجر به تولید دانش سودمند و کاربردی می‌شود. این علاقه، همان وجه غالب در آموزش علوم است که تقویت دانش و توانایی‌های دانش‌آموزان را در جهت هرگونه استفاده فناورانه و ابزاری از آن‌ها در شئون مختلف زندگی روزمره، مشاغل و درنهایت در سطح کلان اقتصادی و تجاری موردتوجه قرار می‌دهد. مطرح کردن سایر علایق درواقع واکنشی بر سیطرهٔ تک‌بعدی این وجه علم است تا بتوان تعادلی را میان علایق علم به وجود آورد.

---

۱ . اصطلاح «کیهان‌شناختی» در اینجا به همان معنایی که اِگِر (2009, P. 208) در نظر می‌گیرد به معنای قدیمی کلمه، یعنی نظم و معنای فراگیر عالم به‌کاررفته است و نه به معنای شناخت تجربی صرف جهان. ازاین‌رو، «علاقهٔ کیهان‌شناختی» گسترهٔ وسیعی از پرسش‌های فلسفی در تمام عرصه‌های ارزشی، عینی، اخلاقی، اجتماعی و زیبایی‌شناسی در ارتباط با یافته‌های علمی، از قبیل شیوهٔ آغاز جهان، ماهیت آگاهی، معانی فلسفی اصل عدم قطعیت هایزنبرگ، مذهب، مرگ، ابعاد فلسفی نظریهٔ پیچیدگی، اراده آزاد، هویت شخصی، جنسیت و امثال آنها را شامل می‌شود.

علایق استعلایی علم

با ظهور انقلاب‌های علمی در قرون شانزدهم و هفدهم، و توسعهٔ روزافزون کاربست تکنولوژیک علم و انقلاب صنعتی ناشی از آن در قرن نوزدهم، «علم» و وجوه مختلف آن، به یکی از محورها و موضوعات اصلی مطالعات و مباحثات فیلسوفان، جامعه‌شناسان، مورخان و نظریه‌پردازان اجتماعی بدل شد. این مباحث به‌ویژه از نیمه‌های قرن بیستم با عکس‌العمل‌های انتقادی شدید علیه تلقی غالب اثباتگرایانه از علم، اوج گرفت و تا امروز نیز از جوانب مختلف در جریان است. از طرف دیگر، رقابت فناورانه پس از جنگ جهانی دوم، به‌ویژه پس از ماجرای اسپوتنیک، علم و جنبه‌های آموزشی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و نظامی-امنیتی آن مورد توجه روزافزونی قرار داشته است. آخرین شکل ظهور این بررسی‌ها دربارهٔ علم که طیف وسیعی از رشته‌های مرتبط را در بر گرفته است «مطالعات علم» (Science Studies=ST) نام‌گرفته است. عنوانی که اخیراً با الحاق «فناوری» به آن به‌صورت «مطالعات علم و فناوری» (Science and Technology Studies= STS) درآمده است. همان‌طور که سیسموندو (۲۰۱۰) اشاره کرده است این رشتهٔ میان‌رشته‌ای از این فرض که علم و فناوری فعالیت‌هایی اجتماعی‌اند، سرچشمه گرفته است (P. 10). مطالعات علم، محصول بسط دائمی دامنهٔ رشته‌هایی است که تلاش می‌کنند فهمی کلی از علم به دست دهند. این رشته نه‌تنها تاریخ، جامعه‌شناسی و فلسفه علم را در بر می‌گیرد بلکه مردم‌شناسی فرهنگی، ادبیات باستانی، اقتصاد، بخش‌هایی از نظریه ادبی، نظریه فمینیستی و حتی رشته‌هایی چون نشانه‌شناسی، مطالعات فرهنگی و نظریه انتقادی را شامل می‌شود که در دهه هشتاد میلادی شکل گرفت (Gadfery-Smith, 2013, PP. 225-226). عنوان دیگری از این نوع که در دهه سی میلادی مطرح شد «روانشناسی علم»[1] بود که در ابتدا به‌صورت آثار معدود و به‌مرور با ارائه آثار نظام‌مند و پخته‌تر در دهه‌های پنجاه و شصت توسعه یافت و امروز به‌عنوان یکی از رشته‌هایی که علم و عالمان را موضوع خود قرار داده است به رسمیت شناخته می‌شود (Feist, 2013, P. 5; Moussavi, 2010, P. 12).

غرض از مقدمه فوق، نشان‌دادن آن توجه‌ها و گرایش‌هایی به «علم»[2]، به معنای علوم تجربی و طبیعی، است که چنان‌که اشاره شد از بیرون به علم نگریسته و آن را از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار داده‌اند. حال پرسش این است که آیا این رشته‌ها را می‌توان از جملهٔ «علایق علم» به معنای هابرماسی آن در نظر گرفت؟ ادعای ما این است که حتی با قبول علایق شناختی سه‌گانه هابرماس (فنی، عملی و رهایی‌بخش) و ضمن لحاظ ملاحظات هسه، می‌توان با تبیین زیر این رشته‌ها را به‌عنوان علایق شناختی یا «علایق علم»، در نظر گرفت.

1. Psychology of Science
2. Science

اول) از نظر هابرماس «علایق دانش‌ساز» منحصراً به‌مثابهٔ کارکردی در رابطه با مسائل عینیِ مرتبط با حفظ حیات تعریف می‌شوند که به اَشکال فرهنگی حل می‌شوند، مثل کار و تعامل با طبیعت که شامل فرآیندهای یادگیری و دستیابی به درک متقابل هستند (Habermas, 1971, P. 196). ازاین‌رو منظور از «علاقه» در اینجا (به معنی «علاقه از»[1] جانب علم) «ساختار مفهومی و روش‌شناختی علم معینی است که پیشاپیش، آن علم را به انواع معینی از کاربرد، متمایل می‌سازد» (Eger, 2009, P. 187). مثلاً از نظر هابرماس (۱۹۷۱) ساختار «تفسیری-تأویلی» یا «انتقادی» علوم انسانی، آن را به کاربردی از نوع «عملی-ارتباطی» یا «رهایی‌بخشی» متمایل ساخته است. ازآنجاکه رشته‌های مورد بحث (مطالعات علم به‌طورکلی یا رشته‌هایی مثل تاریخ علم، جامعه‌شناسی علم، فلسفه علم و روانشناسی علم به طور خاص) خود از جملهٔ علوم انسانی محسوب می‌شوند، پس (با فرض علایق سه‌گانهٔ شناختی هابرماس) ساختار مفهومی و روش‌شناختی آن‌ها از تفسیری-تأویلی یا انتقادی خارج نبوده و بنابراین به کاربردهای عملی-ارتباطی یا رهایی‌بخش معطوف خواهند بود. در این میان به طور مثال «تاریخ علم» دارای ساختار تأویلی-تفسیری بوده و به کارکرد عملی-ارتباطی ناظر خواهد بود. یا رشته‌ای چون «جامعه‌شناسی انتقادی علم» یا «مطالعات فرهنگی علم» با ساختار مفهومی و روش‌شناسی انتقادی معطوف به غایتِ رهایی‌بخشی خواهند بود. بنابراین می‌توان رشته‌های مزبور را از جمله «علایق شناختی» یا «علایق علم» در نظر گرفت.

دوم) توجه و گرایش رشته‌های مورد نظر به علوم طبیعی است و این گرایش از هر دو جنبهٔ «علاقه به» علم و «علاقه از» طرف علم، مصداق دارد. زیرا از طرفی، علم به‌عنوان موضوع و محور بررسی آن‌هاست و بنابراین می‌توانیم از «علاقه به» علم، از طرف آن‌ها سخن بگوییم. از طرف دیگر، نظریات این حوزه‌ها در دانشمندان و تلقی آنان از علم و در علم‌ورزی آنان، مؤثر بوده‌اند. به‌طور مثال بحث‌هایی چون «گسستگی یا پیوستگی تحولات علمی، در تاریخ علم؛ ارزش‌باری یا نظریه‌باری مشاهدات، در فلسفه علم؛ نقش عوامل سیاسی-اجتماعی در پذیرش یا ردّ نظریات توسط جامعه علمی، در جامعه‌شناسی علم؛ و نقش خلقیات روانی و شخصیت دانشمند، در روانشناسی علم»، مباحثی است که جامعهٔ علمی و دانشمندان امروزی نمی‌توانند در علم‌ورزی خود آن‌ها را نادیده بگیرد و نگاه جزمی پوزیتیویستی و علم‌گرایانهٔ یک قرن پیش را اتخاذ کنند. چون علم نمی‌تواند به یافته‌های این رشته‌ها بی‌توجه باشد پس می‌توانیم از «علاقه از» طرف علم، در این معنا نیز، در این موارد صحبت کنیم. بنابراین در هر دو معنای مذکور، می‌توان رشته‌های مورد بحث را جزو «علایق علم» لحاظ کرد.

1. Interest of

بنابراین نشان دادیم که به طور معقول و موجهی می‌توان رشته‌های مذکور (مطالعات علم)[1] را از جمله «علایق علوم طبیعی» محسوب کرد. ما این نوع توجهات و گرایش‌ها به علوم طبیعی را «علایق استعلایی» می‌نامیم. این علایق ازآن‌رو «استعلایی» هستند که از خارج از علم، و در اصطلاح فلسفی، از «مرتبه دوم»، به مطالعهٔ علم می‌پردازند، هرچند لزوماً همهٔ آن‌ها دانش فلسفی نیستند. بنابراین کاربرد «استعلایی» در اینجا صرفاً ناظر به مطالعهٔ علوم طبیعی از بیرون و توسط یک علم (انسانی) دیگر است. با اینکه برخی از این رشته‌ها از لحاظ نسبت آن‌ها با آموزش علم مورد توجه قرارگرفته‌اند اما این رشته‌ها از منظر مورد بررسی در این مقاله، یعنی به مثابه «علایق علم» مورد مطالعه قرار نگرفته‌اند و همین توجه از این جنبهٔ خاص و بررسی پیامدهای آن در آموزش علوم، وجه نوآورانهٔ این پژوهش را رقم می‌زند.

پیامدهای علایق استعلایی علم در آموزش علوم طبیعی

در بررسی پیامدهای علایق استعلایی علم در آموزش علوم طبیعی، در ابتدا با اشاره‌ای به وضع موجود علایق علم در آموزش علوم، دربارهٔ کارکردهای عمدهٔ برخی از علایق استعلایی علم در آموزش علوم طبیعی بحث خواهد شد.

۱) علایق سرکوب شده

مارتین اِگر در مقالهٔ *«علایق علم» و مشکلات آموزش‌وپرورش* (۱۹۸۹) از دو واقعیت به‌ظاهر متناقض دربارهٔ میزان علاقه دانش‌آموزان به علم، صحبت می‌کند: افول علاقه به علوم طبیعی در میان دانش‌آموزان ازیک‌طرف و گرایش شدید به ادبیات علمی سطح بالا در قالب کتاب‌های نگارش یافته توسط دانشمندان برجسته از طرف دیگر. او این آثار اخیر را «نوعی کاملاً جدید از نگارش علمی» در نظر می‌گیرد که نه تخصصی و نه عامیانه است و آن را «ساختار ثالث نگارش علمی» می‌نامد (Eger, 2009, P. 185). این آثار از قبیل «*تاریخچه زمان*» استیون هاوکینگ (۱۹۸۸)، «*سه دقیقه اول*» استیون وینبرگ (۱۹۷۹)، «*در جستجوی طبیعت*» ای. او. ویلسون (۲۰۰۹) در سراسر دنیا مورد استقبال قرار گرفته و در تیراژهای صدها هزار نسخه‌ای به فروش رفته و همچنین برنده جایزه‌های معتبر ادبی شده‌اند که از نظر اِگر دلیل بر جدیت علمی و ادبی این آثار است (Ibid). قصدی که در تهیه این آثار وجود داشته است، ساختار آن‌ها را متمایز می‌سازد، زیرا این

[1] . در رشتهٔ «مطالعات علم» رایج به «روانشناسی علم» پرداخته نمی‌شود اما از آنجا که از جنبهٔ مورد بحث ما، یعنی پرداختن به و مطالعهٔ علم به طور کلی، تفاوتی میان آن‌ها نیست، ما در ادامهٔ بحث عنوان واحد «مطالعات علم» را مشتمل بر «روانشناسی علم» بکار می‌بریم.

آثار فقط جهت ارائه دانش علمی به زبان جذاب تهیه نشده‌اند، بلکه هدف اصلی آن‌ها به نمایش گذاشتن معنای عمیق‌تر پیشرفت‌های جدید علمی و جلب‌توجه مخاطبان به برخی دلالت‌های فلسفی این پیشرفت‌ها برای فهم خویشتن، جهان و زندگی به‌طورکلی بوده است (Ibid). در واقع این آثار به علایق کیهان‌شناختی پاسخ می‌دهند و ازآنجاکه این علاقه در آموزش رسمی سرکوب شده است، دانش‌آموزان و سپس بزرگسالان آن را از طریق چنین کتاب‌هایی دنبال می‌کنند. بنابراین افول علاقه به علم، در واقع افت علاقه به آن نوع علم معطوف به «حل مسئله» است که در مدارس غلبه دارد و نه همهٔ علایق علم (Ibid, P. 202). پیشنهاد اِگِر این است که علایق کیهان‌شناختی از طریق تربیت‌معلم و بازآموزی معلمان وارد آموزش علوم شود. فِنشِم که پژوهش‌های انجام شده دربارهٔ علاقه به علم را بررسی کرده است، بر این باور است که بیشتر دانش‌آموزان دروس علوم مدرسه را ملال‌آور و بی‌ارتباط با زندگی روزمرهٔ خود می‌دانند (Fensham, 2006). در یک ارزیابی بین‌المللی نیز ۸۷٪ از دانش‌آموزانی که علاقه کمی به علوم ارائه شده در مدرسه داشتند، بر این باور بودند که علم به‌طورکلی برای جامعه بسیار مهم است. این واقعیت گویای آن است که آن‌ها میان علوم مدرسه‌ای و آنچه دربارهٔ علم از طریق رسانه‌ها یا در بطن زندگی خود دیده‌اند و آموخته‌اند، تفاوت قائل می‌شوند (Panizzon, 2015, P. 538). این گسست میان علوم مدرسه‌ای و علم آن‌چنان‌که در جامعه، رسانه‌ها، کتاب‌های از نوع ساختار ثالث نگارش علمی و زندگی روزمره وجود دارد، خود، می‌تواند نشانگر حذف مقدار قابل‌توجهی از علایق علم در مدرسه باشد. بنابراین بسط علایق علم در آموزش علم، در جهت پاسخگویی به چنین علایق سرکوب شده و نادیده گرفته شده‌ای ضرورتی اساسی است. به نظر می‌رسد که علایق استعلایی علم در کنار علایق فنی، روش‌شناختی و کیهان‌شناختی ذکر شده توسط اِگِر بتواند توسع قابل‌ملاحظه‌ای را در علایق علم ایجاد کرده و علایق علمی طیف وسیع‌تری از دانش‌آموزان را پوشش دهد.

۲) پیامدهای علایق استعلایی

همان‌طور که اشاره شد، علایق استعلایی علم در قالب «مطالعات علم» طیف وسیعی از رشته‌ها را شامل می‌شود که هرکدام از وجهی خاص علم را مورد مطالعه قرار می‌دهند. در جدیدترین دستینه‌های (کتاب‌های راهنما)[1] منتشر شده در این رشته (مطالعات علم و فناوری) (Felt, et al., 2017; Hackett, et al., 2008) به موضوعاتی چون سیاست‌های علم و فناوری، علم و نژاد، علم و جنسیت، فمینیسم، انسان‌شناسی علم، علم و فناوری در شهر، بازاری‌سازی علم، علم برای توسعه، وجه اجتماعی و معرفتی کار علمی، اخلاق

1. Handbooks

علمی در علوم ژنتیک، دانش و امنیت، علم و محیط‌زیست، دانش‌ورزی به مثابه شکلی از بودن، مطالعات شناختی علم، سیاست‌های مطالعات آزمایشگاه‌های علمی، تربیت علم‌ورزان، علم و جهان مدرن، علم و سلامتی، علم و اخلاق، تخصص علمی، مؤسسات علمی و اقتصاد، علم، فناوری و سیاست و جنبه‌های حقوقی علم پرداخته شده است.[1] همان‌طور که از این عناوین مشخص است، مطالعات علم طیف بسیار گسترده‌ای از علایق را در خود جای‌داده است. ازآنجاکه بررسی پیامدهای همهٔ این علایق در آموزش علم در یک مقاله ممکن نیست در ادامه به بررسی پیامدهای بخشی از زیررشته‌های مطالعات علم (تاریخ، فلسفه، جامعه‌شناسی و روانشناسی علم) به‌عنوان علایق استعلایی علم در آموزش علوم طبیعی می‌پردازیم.

پیامدهای علاقهٔ تاریخ و فلسفه علم

اهمیت تاریخ علم در درک ماهیت علم و ابعاد مختلف آن، پس از انتشار کتاب *ساختار انقلاب‌های علمی* (۱۹۶۲) توماس کوهن، موردتوجه قرار گرفت. فلسفه علم با انتشار کتاب کوهن به نحو روزافزونی با تاریخ علم درهم‌تنیده شد به‌طوری‌که ایمره لاکاتوش، فیلسوف علم مجارستانی، بعدها گفت: «فلسفه علم بدون تاریخ علم تهی است، و تاریخ علم بدون فلسفه علم کور است» (به نقل از: Matthews, 2015, P. 3). ازاین‌رو، امروزه بیشتر از عنوان مشترک *تاریخ و فلسفه علم* برای این دو حوزه استفاده می‌شود. فلسفه‌های علمِ پیشاکوهنی (اثبات‌گرایی و ابطال‌گرایی) معمولاً نگاهی صرفاً منطقی و غیرتاریخی به علم داشتند و به همین دلیل از درک پیچیدگی‌ها و عوامل مختلف تأثیرگذار در علم و تحولات آن ناتوان بودند. هرچند که کتاب کوهن و اهمیتی که به تاریخ علم قائل شده بود، به‌مرور در آموزش علم موردتوجه قرار گرفت، اما بررسی‌های اخیر در سطح بین‌المللی و ملی، حکایت از توجه بسیار ناچیز به تاریخ علم در آموزش علم دارد (Toumajiri & Nikseresht, 2018, P. 15). متیوس (Matthews, 2015, P. 107) مزایای لحاظ تاریخ علم در برنامه درسی علوم را چنین برمی‌شمارد:

۱) تاریخ علم به درک بهتر مفاهیم و روش‌های علمی کمک می‌کند.
۲) رویکرد تاریخی بین توسعه تفکر فردی و توسعهٔ ایده‌های علمی پیوند برقرار می‌کند.
۳) تاریخ علم ذاتاً ارزشمند است. دانش‌آموزان باید با بخش‌های مهم تاریخ علم و فرهنگ آشنایی پیدا کنند.
۴) تاریخ علم برای درک ماهیت علم لازم است.
۵) تاریخ علم با بررسی زندگی و زمانهٔ دانشمندان، موضوع درسی را انسانی‌تر ساخته و با کاستن از

---

۱. از آنجا که بحث ما در این مقاله آموزش علوم است صرفا به مباحث مرتبط با علم در منابع «مطالعات علم و فناوری» اشاره شده است.

خشکی و انتزاعی بودن دروس، بر جذابیت آن می‌افزاید.

۶) تاریخ علم ارتباط بین مواد درسی مختلف و همچنین ارتباط میان رشته‌های مختلف دانشگاهی را آشکار می‌کند؛ تاریخ علم ماهیت درهم‌تنیدهٔ دستاوردهای بشری را نشان می‌دهد.

علاوه بر این، بخشی از تاریخ علم که معمولاً توجهی در آموزش علم، به آن صورت نمی‌گیرد «تاریخ معرفت‌شناختی علم» است. همان‌طور که در پژوهشی دیگر نشان داده‌ایم (Toumajiri & Nikseresht, 2018)، این نوع خاص از تاریخ‌نگاری علم نیز دارای پیامدهای مهمی در آموزش علم است که به برخی از آن‌ها اشاره می‌کنیم:

۱) تصویر دقیق‌تری از توسعه و پیشرفت مفاهیم علمی داده، به یادگیری عمیق‌تر کمک کرده، کیفیت آموزش علوم را ارتقاء می‌دهد.

۲) آشنایی دانش‌آموزان با اشتباهات در تاریخ علم، اشتباه و خطا را به‌عنوان بخشی عادی و اجتناب‌ناپذیر از فرایند پژوهش علمی برای آن‌ها پذیرفتنی می‌سازد.

۳) پذیرش اشتباه به‌عنوان بخشی از هر فعالیت علمی و انسانی، اعتمادبه‌نفس و جسارت دانش‌آموزان را در آزمودن روش‌های مختلف مواجهه با مسائل و مفاهیم علمی افزایش داده و به بروز خلاقیت‌ها و ابتکارات فردی آنان یاری می‌رساند.

۴) فعالیت علمی را به‌عنوان یک فعالیت انسانی متأثر از عوامل متعدد فرهنگی-اجتماعی ترسیم کرده، تصویر واقعی‌تری از ماهیت علم را برای دانش‌آموزان آشکار می‌سازد.

۵) ذهن دانش‌آموزان را نسبت به موقتی و احتمالی بودن یافته‌های علمی و امکان ابطال یا تعدیل آن‌ها در پرتو نظریات آتی باز نموده، آن‌ها را از نگاه پوزیتیویستی، مطلق‌گرایانه و یقینی به دستاوردهای علم و اعتبار آن بازداشته و تفکر انتقادی را در آنان تقویت می‌کند.

علاوه بر کارکردهای فوق، تاریخ علم بستر مناسبی برای ارائه محتوای دروس در قالب داستان و قصه است. یک داستان، ابزاری مفهومی برای ارائهٔ سازوار، متداوم و معنادار محتواها است. داستان را می‌توان ترجمهٔ دانسته‌ها به گفتار در نظر گرفت. یافته‌های پژوهش‌های تجربی حاکی از آن است که اطلاعاتی که از طریق داستان ارائه می‌شوند بهتر و آسان‌تر فهم شده و راحت‌تر نیز به حافظه سپرده می‌شوند. این حقیقت به‌ویژه در رابطه با آموزش علوم که عمدتاً دارای محتوایی انتزاعی است می‌تواند بسیار مفید باشد (Hadzigeorgiou, 2016 , P. 91). کلاسن و کلاسن در این زمینه رویکرد تدریس علم با داستان‌های تاریخ‌محور را مطرح کرده‌اند (Klassen & Klassen, 2014). ماجرای کاشفان و کشف‌های علمی محتوای

جذابی را برای تدریس علوم بر مبنای داستان‌های واقعی و بعضاً ابداع داستان‌های آموزشی متناسب با سن دانش‌آموزان فراهم می‌کند. داستان‌های تاریخ علم علاوه بر ایجاد جاذبه و علاقه به علم در دانش‌آموزان، آن‌ها را با وجوه اجتماعی-فرهنگی و سایر جوانب انسانی فعالیت علمی آشنا خواهد ساخت.

فلسفۀ علم نیز به‌عنوان یکی از فلسفه‌های مرتبه دوم به تأمل در باب مسائلی چون چیستی و ماهیت علم، اعتبار روش و یافته‌های علمی، و امثال آن می‌پردازد. فلسفه‌های علم پساپوزیتیویستی، تصویر کاملاً متفاوتی از ماهیت علم و شیوه‌های تحول آن را به نمایش می‌گذارند، درصورتی‌که به نظر می‌رسد کتب درسی علوم همچنان با همان رویکرد اثبات‌گرایانه تدوین شده است (Karimi et al., 2007. P. 112). وجوهی چون گرانباری مشاهدات از نظریه‌ها، درهم‌تنیدگی علم با ارزش‌ها، گسستگی تحولات علمی و عدم پیشرفت انباشتی علم، اهمیت نگرش تاریخی در درک ماهیت علم، پیچیدگی عمل علم، و اهمیت جنبه اجتماعی و اجماعی در علم، ازجمله یافته‌های فلسفه‌های علم پسااثباتگرایانه است که باید در آموزش علم موردتوجه قرار گیرد. کارکردهای تاریخ و فلسفه علم در تدریس رشته‌های مختلف علمی و از لحاظ آموزش ویژگی‌ها و ماهیت علم، تقویت سواد علمی، ارتقاء توان استدلال و تفکر انتقادی، تأثیر عوامل فرهنگی و موارد مشابه مورد بررسی قرار گرفته است (Matthews, 2015). فلسفه علم معاصر تصویری زنده و پویا از علم را نشان می‌دهد که در آن «ساخت معرفت به اتکای ظرفیت‌های درونی و به‌تناسب ویژگی‌های شخصیتی و منحصربه‌فرد یادگیرندگان موضوعیت می‌یابد و فاعلیت آنان در ارائۀ الگوی تبیینی که باید پایه و اساس کاوش‌های آنان در مراحل بعد باشد، اصالت پیدا می‌کند» (Mehrmohammadi, 2000, P. 73). بنابراین علم فعالیتی خلاقانه و هنرمندانه است که روش منحصربه‌فردی بر آن حاکم نیست بلکه قدرت ابتکار، انعطاف‌پذیری و حساسیت مبتنی بر خرد، احساس، شهود، تصور و خیال در آن دارای نقش محوری است (Zarghami, 2014, P. 21). ازاین‌رو، لحاظ علایق فلسفه علم در آموزش علم پیامدهای قابل‌توجهی را به همراه خواهد داشت که توجه به وجوه انسانی، سازه‌گرایانه، فرهنگی، اجتماعی و تعامل و مشارکت دانش‌آموزان در فرایند یادگیری علوم، اهمیت فرضیه‌پردازی، حدس و گمانه‌زنی، تخیل و شهود از آن جمله است.

تاریخ و فلسفه علم، به طرق دیگری نیز می‌تواند به‌ویژه در مفهوم‌پردازی‌های جدید برای آموزش علم در بستر فلسفه تعلیم‌وتربیت مورد استفاده قرار گیرد. از جمله شولز (Schulz, 2015) در این زمینه معتقد است که ارتباط اساسی و مهمی میان فلسفه تعلیم‌وتربیت و آموزش علم وجود دارد که چندان مورد توجه قرار نگرفته و توسعه نیافته است. بر مبنای رابطۀ مذکور او چهارچوب مفهومی جدیدی را تحت عنوان «فلسفه

آموزش علم»[1] معرفی می‌کند که از ترکیب فلسفه، فلسفه تعلیم‌وتربیت و تاریخ و فلسفه علم به دست می‌آید و می‌تواند پیامدهای مهمی برای آموزش علم به همراه داشته باشد.

پیامدهای علاقهٔ جامعه‌شناسی علم

جامعه‌شناسی علم در اواسط قرن بیستم توسط رابرت مرتن[2] پایه‌گذاری شد. توجه به وجوه اجتماعی و اجماعی علم یکی از ویژگی‌های بارز فلسفه علم معاصر است به همین دلیل این دو رشته به‌مرور دادوستد بیشتری باهم پیدا کردند. اهمیت جنبه اجتماعی و اجماعی علم، جامعه‌شناسی علم را به‌عنوان رشته‌ای متمایز در مطالعات علم هویت بخشیده است. بااین‌حال «جامعه‌شناسی علم به‌منزلهٔ حوزه‌ای جدا، جدی، و نیرومند از شناخت بشری تا دههٔ ۱۹۷۰ حضور پررنگی در مناقشه‌های فیلسوفان نداشت. ولی از حدود اوایل آن دهه، بسیاری از فیلسوفان به‌گونه‌ای فزاینده به این حوزه از شناخت بشری روی آوردند» (Mogharrebi, 2012, P. 163). این نیز در واقع یکی از تأثیرات کتاب کوهن بود. از نظر کوهن، توافق بر نگرش‌ها و تصاویر خاصی نسبت به نظریات علمی باعث می‌شود که اجتماعی از دانشمندان بر آن متمرکز شوند. «این تصاویر پارادایم‌های جامعهٔ علمی هستند که در کتاب‌های درسی، درس‌های سر کلاس، و تمرین‌های آزمایشگاهی نمود پیدا می‌کنند. اعضای جامعهٔ مربوطه با مطالعهٔ آن تصاویر و با کار کردن با آن‌ها حرفهٔ خود را فرامی‌گیرند» (Kuhn, 2010, P. 75). در اینجا کوهن ویژگی اجتماعی علم را نشان می‌دهد. بدین ترتیب، این وجه اجتماعی لزوم توجه به جامعه‌شناسی علم را ایجاب می‌کند تا مشخص شود که جنبهٔ اجتماعی علم و علایق و منافع اجتماعی چه تأثیری بر جنبهٔ معرفت‌شناختی، آموزش علم و شیوه‌های کاربست علم به‌طورکلی خواهد داشت. هرچند باید در نظر داشت که آراء متعدد و متعارضی در حوزه جامعه‌شناسی علم مطرح است. مثلاً بنا بر نظر مرتن چهار هنجار یا ارزش بنیادین شامل عام‌گرایی (جهانشمول‌گرایی)[3]، اشتراکیت (جمع‌گرایی)[4]، بی‌طرفی[5] و شکاکیت سازمان‌یافته[6] بر جامعه‌های علمی حکومت می‌کنند (Gadfery-Smith, 2013, P. 192). درحالی‌که از دید جامعه‌شناسان مکتب ادینبورو «دانشمندان طبقهٔ ویژه‌ای از اندیشمندان ناب بی‌طرف نیستند که به چیزی جز داده‌های واقعی و منطق توجه نمی‌کنند» (Ibid, P. 197). جامعه‌شناسی علم به‌طورکلی، ارتباط علم با حوزه‌های نهادینه شدهٔ گوناگون دیگر از قبیل خُرده

1. Philosophy of Science Education
2. Robert Merton
3. Universalism
4. Communism
5. Disinterestedness
6. Organized Skepticism

نظام‌های فرهنگی، اقتصادی، سیاسی، دینی و غیره را مورد مطالعه قرار می‌دهد. جامعه‌شناسی علم به‌این‌ترتیب بر نقش سنت، باور و فرهنگی که هر اجتماعی بر آن مبتنی است در ساخت و تکوین علم تأکید می‌کند. بنابراین یافته‌های جامعه‌شناسی علم، الزامات ویژه‌ای را برای آموزش علم در پی خواهد داشت. همان‌طور که نیکنام و همکاران اشاره کرده‌اند؛ دو رویکرد عمده با توجه به این جنبه در زمینهٔ آموزش علوم به ظهور رسیده است:

۱) رویکرد جامعه‌شناختی که به بافت‌مندسازی یادگیری در محیط اجتماعی می‌پردازد و سعی دارد عوامل مؤثر اجتماعی دخیل در یادگیری را شناسایی کند. دیدگاه‌هایی از قبیل ساخت‌وسازگرایی اجتماعی از این جمله رویکردهای جامعه‌شناختی هستند.

۲) رویکرد فرهنگی-اجتماعی که عمدتاً، باورها و اعتقادهای ناشی از تمایزات قومی و فرهنگی را مدنظر قرار می‌دهد. از نظر کوبرن در این نگرش تمرکز بر باورهای نامنطقی و ناموجهی است که کودک از محیط خانواده و اعتقادات عرفی محیط فرهنگی-اجتماعی خود اخذ می‌کند که به‌مرور در او به شکل «طبیعت ثانویه» درآمده و برای یادگیری حقایق علمی ناسازگار با این باورها از خود مقاومت نشان می‌دهد (Niknam et al., 2011, P. 9).

این رویکردها نشان می‌دهند که شرایط اجتماعی و جامعه‌شناختی در آموزش علوم مؤثرند. بنابراین لازم است که عوامل اجتماعی، فرهنگی، قومی و تکثرات عقیدتی ناشی از آن‌ها در آموزش علوم موردتوجه قرار گیرند. در مسیر یادگیری علوم ممکن است مجموعه‌ای از وجوه متعدد فرهنگی، اجتماعی و اعتقادی که می‌تواند دارای ساختاری بسیار پیچیده و ابعاد متکثر و حتی متعارض باشند؛ قرار گیرد و فرایند فهم و یادگیری مفاهیم علمی را مختل کند. متیوس معتقد است که این حقیقت که این نوع باورها با تکثر و تنوع گسترده خود، بخش محوری جهان‌بینی میلیون‌ها نفر در جهان را تشکیل می‌دهند، به دلیل ماهیت عمدتاً ناسازگار آن‌ها با جهان‌بینی علمی، آموزش علوم را با چالش‌های اساسی مواجه می‌کند و می‌پرسد که با این وضعیت بغرنج چه می‌توان کرد؟ (Matthews, 2014, P. 1610). هرچند پاسخ قاطع و جهانشمولی برای این سؤال وجود ندارد اما پژوهش‌هایی که به روابط آموزش علم با باورهای فرهنگی، مذاهب و جهان‌بینی‌های مختلف، زبان، سیاست، قدرت، اقتصاد و ... می‌پردازند، و استفاده از یافته‌های آن‌ها ضرورتی اساسی در جهت شناخت نقش عوامل جامعه‌شناختی در فرایند یاددهی-یادگیری آموزش علوم است.

پیامدهای علاقهٔ روان شناسی علم

روانشناسی علم به مباحثی چون تفکر علمی، پژوهش علمی، فرایندهای شناختی و فراشناختی در

علم‌ورزی، شخصیت دانشمند، تخیل، خلاقیت و ابداع علمی، نقش علایق و انگیزه‌ها در علم، روانشناسی اجتماعی علم، نقش جنسیت در فعالیت علمی، و امثال آن‌ها می‌پردازد (Feist, 2013; Moussavi, 2010). بخشی از روانشناسی علم که به مسائل شناختی مربوط است در ارتباط بسیار نزدیکی با مباحث روانشناسی یادگیری است و ازاین‌رو پیامدهای کاملاً روشنی نیز برای فرایند یاددهی-یادگیری در آموزش علوم دارد. اما جنبه‌ای که می‌تواند در آموزش علوم نقشی اساسی ایفا کند یافته‌های مرتبط با تخیل، خلاقیت و ابداع در پژوهش علمی است.

نقش تخیل در علم چیست؟ آیا میان تخیل شاعر و دانشمند تفاوتی اساسی وجود دارد؟ میجلی (Midgley, 2015a, P. 48) در پاسخ به این سؤالات مثال جالبی می‌زند از اینکه شعر یک فیلسوف یونانی به نام لوکرتیوس که در آن به شرح نظریه اتمیستی خود از ماهیت جهان پرداخته است، چگونه بر بنیان‌های علم جدید تأثیر گذاشته است. او با این بررسی نشان می‌دهد که «اندیشه‌های اصلی ما چگونه از راه تخیل پدید می‌آید» و تصاویر ذهنی و شهودات ما در جهان‌بینی ما و در نگرش و درکی که از زندگی و جهان داریم، تغییر و تحول ایجاد می‌کند و بنابراین حائز اهمیت هستند. با وجود اهمیتی که تخیل و شهود در ابداع و خلاقیت علمی دارد، چه جایگاهی در تعلیم‌وتربیت برای این قوای انسانی در نظر گرفته شده است؟ با توجه به تأکیدی که بر وجه سازه‌گرایانه و فرضیه‌پردازی در فلسفه علم جدید وجود دارد و با توجه به رویکرد هسه به نظریه‌های علمی به مثابه استعاره و تمثیل، اهمیت توجه به جنبه‌های شهودی و خیال‌پرورانه و زیباشناختی در آموزش علوم طبیعی آشکار می‌شود. مهرمحمدی معتقد است که «پرورش استعدادها و ظرفیت‌های هنری در دانش‌آموزان، تأثیری مستقیم بر اهداف شناختی که ازجمله در یادگیری علوم تجربی منعکس است، خواهد داشت» (Mehrmohammadi, 2000, P. 74).

این یافته لزوم توجه بیشتر به موضوعات درسی که می‌توانند در پرورش تخیل، شهود و تفکر استعاره‌ای دانش‌آموزان مؤثر باشند از قبیل ادبیات و هنرها را نشان می‌دهد (Ibid). همان‌طور که میجلی اشاره می‌کند «چشم‌انداز خیالی کالایی تجملی، یا وسیله‌ای اضافی، یا چیزی نامربوط نیست که قهرمانان علم بی‌نیاز از آن باشند. چشم‌انداز خیالی جزئی اساسی از قابلیت‌های اساسی ما برای انجام هر پژوهش جدی است» (Midgley, 2015a, P. 240). پس دانش‌آموزان باید به خیال‌پردازی و ترسیم تصاویر خیالی و گمانه‌پردازی تشویق شوند. درگیر ساختن احساسی دانش‌آموزان در فرایند تدریس عامل مهمی در یادگیری است که خود نیازمند به‌کارگیری قوه تخیل آنان است، ازاین‌رو تخیل باید توسط معلمان علوم جدی گرفته شود (Hadzigeorgiou, 2016 , P. 15).

خلاقیت نیز در پیوندی نزدیک با تخیل و به نحوی محصول آن است. در اهمیت خلاقیت میهالی معتقد است که «خلاقیت سرچشمهٔ اصلی معنی در زندگی ماست» زیرا از طرفی «بیشتر چیزهای جالب، مهم و انسانی محصول خلاقیت است» و «۹۸ درصد از ساختار ژنتیکی ما با شامپانزه‌ها مشترک است، به‌جز خلاقیت» و در واقع بدون خلاقیت تمایز انسان از میمون دشوار خواهد بود. دلیل دیگر اهمیت خلاقیت آن است که هنگام درگیر شدن در فرایند خلاق احساس می‌کنیم که از زندگی غنی‌تر، پرهیجان‌تر و لذت‌بخش‌تری نسبت به سایر اوقات برخوردار هستیم (Mihaly, 2016, P. 9). بررسی‌های روانشناسی علم در این زمینه تفاوت‌هایی را میان دانشمندان به‌شدت خلاق با سایر دانشمندان نشان می‌دهد. دانشمندان با خلاقیت بسیار بالا معمولاً از ویژگی‌هایی چون اعتمادبه‌نفس بالا، استقبال‌کننده از افکار و ایده‌های جدید، استقلال و درون‌گرایی برخوردار هستند (Moussavi, 2010, P. 82). کنجکاوی، حیرت و علاقه از ویژگی‌های بارز آن‌هاست که باعث می‌شوند آن‌قدر عمیق در یک قلمرو علمی درگیر شوند تا به مرزهای آن برسند و آن مرزها را اندکی به‌پیش ببرند (Mihaly, 2016, P. 63). اما نباید بلافاصله به این نتیجه رسید که با این معیارها بتوان دانش‌آموز خلاق و دانشمند آینده را از سایرین تشخیص داد. انسان خلاق در واقع دارای شخصیتی پیچیده و حتی متناقض است. میهالی (Ibid, PP. 68-76) برخی از این وجوه پیچیدگی‌ها را چنین برمی‌شمارد:

- افراد خلاق انرژی بدنی زیادی دارند، اما اغلب آرام و در سکوت هم هستند.
- افراد خلاق معمولاً تیزهوش، اما در همان حال ساده‌لوح هستند.
- آن‌ها در حین نظم و مسئولیت‌پذیری، بازیگوش و بی‌مسئولیت هم هستند.
- افراد خلاق بین تخیل و فانتزی از یک‌سو و حس ریشه‌دار واقعیت از سوی دیگر در نوسان هستند.
- به نظر می‌رسد افراد خلاق در هر دو سوی پیوستار بین برون‌گرایی و درون‌گرایی زندگی می‌کنند.

اما چگونه می‌توان خلاقیت علمی را در دانش‌آموزان پرورش داد؟ همان‌طور که اشاره کردیم، خلاقیت با لذت و هیجان عجین است. اشتیاق، علاقه و لذت احتمال بروز خلاقیت را افزایش می‌دهد اما «به‌ویژه در علوم، مبتدیان تنها مشقت‌های آن رشته را می‌بینند. آموزگاران به‌ندرت وقتشان را صرف آشکارسازی زیبایی و لذت ریاضی یا علوم می‌کنند و برخلاف دانشمندان که ماجراجویی و آزادی را تجربه می‌کنند، دانشجویان می‌آموزند که جبرگرایی ناخوشایندی بر این موضوعات درسی حاکم است» (Ibid, P. 357). بنابراین برانگیختن لذت، کنجکاوی و هیجان در آموزش علوم پیش‌شرط ضروری تقویت خلاقیت علمی دانش‌آموزان و دانشجویان است.

ماهیت علم و تلفیق علایق استعلایی

علی‌رغم اهمیتی که علم در زندگی بشر دارد، در آموزش علم بسیار مهم است که از ارائهٔ تصویری علم‌گرایانه از آن پرهیز شود زیرا علم تنها بازیگر صحنهٔ زندگی بشر نیست و چنین نیست که علم تنها سرچشمهٔ عقلانیت در جهان باشد و سایر عرصه‌های آن از اندیشه و تفکر تهی باشند (Midgley, 2015b, P. 108). میجلی معتقد است که این توهم قدرت مطلق برای علم را «تخصص‌گرایی دانشگاهی امروز به‌شدت تقویت می‌کند» (Ibid). بنابراین ارائه تصویری واقعی به دانش‌آموزان که ابعاد مختلف علم را به نمایش بگذارد، دارای اهمیتی اساسی است. در این راستا رویکردی کل‌نگرانه به ماهیت علم می‌تواند مفید باشد. بازقندی و همکاران (Bazghandi, et al. 2016) برای این منظور تدریس علوم را با به‌کارگیری هم‌زمان هر چهار علاقهٔ استعلایی مذکور در بالا یعنی تاریخ، فلسفه، جامعه‌شناسی و روانشناسی علم توصیه می‌کنند. به‌زعم ایشان این نوع رویکرد میان‌رشته‌ای در تدریس علوم، با فراتر رفتن از نگرش پوزیتیویستی، علم را در معنایی گسترده و در پیوند با سایر دستاوردهای فرهنگ بشری تصویر می‌کند (Ibid, P. 143). بنابراین استفادهٔ تلفیقی از علایق استعلایی مذکور می‌تواند درکی عمیق‌تر، جامع‌تر، دقیق‌تر و واقعی‌تر از ماهیت و ویژگی‌های علم را برای دانش‌آموزان ایجاد کند. این نگرش کل‌نگرانه همچنین می‌تواند به کاهش شکاف میان علوم طبیعی و علوم انسانی یاری رساند. به نظر می‌رسد که شکل غالب آموزش علم نگرش‌های اجتماعی و پس‌زمینه‌ای را که بر اندیشه علمی تأثیرگذار بوده‌اند، نادیده می‌گیرد و هیچ اشاره‌ای به آن‌ها نمی‌کند (Midgley, 2015b, P. 47). چنین شیوه‌ای در آموزش علم صرفاً به تعمیق شکاف مذکور و ارائهٔ تصویری ناقص از ماهیت علم به دانش‌آموزان خواهد انجامید.

آموزش علمِ علاقه‌محور

با توجه به مباحث مطرح شده دربارهٔ اهمیت و نقش علاقهٔ دانش‌آموزان در یادگیری علوم و همچنین با در نظرداشتن سرکوب این علایق در وضعیت غالب آموزش علم، در این بخش طرح کلی و ایدهٔ اولیهٔ رویکرد و روش جدیدی را در آموزش علم با عنوان «آموزش علم علاقه‌محور»[1] پیشنهاد می‌کنیم. تحت تأثیر محوریت کودک در رویکرد روسویی و در نتیجه تأکید بر اهمیت فعالیت خودجوش کودک، به اهمیت علاقه و رغبت کودک در یادگیری اشاره‌های زیادی به‌ویژه توسط حامیان این رویکرد از جمله دیویی، هال، مونتسوری و پیشرفت‌گرایان به‌طورکلی شده است. کلاپارد علت اصلی فعالیت خودجوش

1. Interest-Based Science Education

کودک را رغبت و علاقمندی می‌داند و می‌دانیم که رغبت یکی از اصول معروف تربیتی کرشن‌اشتاینر است. کرشن‌اشتاینر نیز چون کلاپارد بر این نظر است که برای تحقق توانایی‌های بالقوه و ذاتی فرد، که یکی از اهداف اساسی تعلیم‌وتربیت است، آموزش باید بر محور علایق کودک تشکل یابد (Shukuhi, 1994, P. 144). مونتسوری حدود یک قرن پیش این ایده را در مدارس خود با آزاد گذاشتن کودکان برای فعالیت‌های خودجوش به کار بست. با وجود اهمیت علاقه و انگیزه درونی دانش‌آموزان در یادگیری (Darlington, 2017. P. 28)، به نظر می‌رسد که در تعلیم‌وتربیت رایج، علاقه دانش‌آموزان نه‌تنها مورد توجه نیست، بلکه همان‌طور که اِگِر اشاره کرده، سرکوب می‌شود (Eger, 2009, P. 202). وقتی‌که شرکت گوگل با آغاز قرن بیست و یکم، ۲۰٪ از زمان کارمندان خود را به پیگیری پروژه‌هایی که شخصاً علاقه‌مند به پیگیری آن‌ها هستند، اختصاص داد و این راهبرد مدیریتی منجر به ابداعات بسیار از جمله سرویس ایمیل آن شرکت (Gmail) شد و به‌مرور نصف نوآوری‌های این شرکت در همین «زمان ۲۰٪»[1] رخ داد، در چند سال اخیر نوعی بازگشت به ایدۀ محوریت علایق دانش‌آموزان در تدریس و یادگیری توسط تعداد معدودی از مربیان با عناوینی چون «یادگیری علاقه‌محور»[2] و «ساعت نبوغ»[3] مطرح شده است (به طور مثال نک: Juliani, 2015; Devitt, 2018; Purcell et al., 2020). بااین‌حال، این گرایش بیشتر جنبۀ عملی و کاربردی (در حد راهنمایی و توصیه عملی به معلمان) داشته و کار نظری چندانی در مورد «آموزش علاقه‌محور»[4] به‌طورکلی، و در زمینۀ «آموزش علم علاقه‌محور»[5] به طور خاص، صورت نگرفته است.

هر نظریه آموزشی باید به این سؤال اساسی پاسخ دهد که «آموزش را باید از کجا آغاز کرد؟» همان‌طور که مهرمحمدی اشاره می‌کند طیف وسیعی از نظریه‌های آموزشیِ صاحب‌نظرانی چون اسپنسر، هربارت، دیویی و آزوبل بر این اصل بنا شده‌اند که «آموزش را از آنجا آغاز کنیم که دانش‌آموزان قرار دارند» یا «آغاز یادگیری‌های بعدی از طریق اتصال به آنچه از پیش می‌دانند» باشد(Mehrmohammadi, 2014, P. 248). در این گزاره‌ها این پرسش ضمنی نهفته است که «کودکان در کجا قرار دارند یا چه چیزهایی را از پیش می‌دانند؟» در پاسخ به این سؤال رویکرد غالب این بوده است که «قرارگاه» کودکان «تجربیات محسوس، ملموس و عینی آن‌هاست و طبعاً تدابیر آموزشی باید از طریق تکیه صرف بر آن‌ها، موفقیت در یادگیری‌های بعدی را تضمین کند» (Ibid, P. 249). در این رویکرد، صرفاً به موقعیت و قرارگاه

1. 20% Time
2. Interest-Based Learning
3. Genius Time
4. Interest-Based Education
5. Interest-Based Science Education

بیرونی و عینی دانش‌آموز توجه و از آنچه در درون او می‌گذرد غفلت شده است. برخی پژوهشگران سعی کرده‌اند که این موقعیت درونی را مورد توجه قرار دهند. به طور مثال ایگان در نظریهٔ «آموزش مبتنی بر تخیل»[1] خود مبنا را «آنچه کودکان می‌توانند تصور کنند» قرار می‌دهد که درعین‌حال نافی رویکرد غالب نیز نیست بلکه توسعه آن است (Ibid). ما در رویکردی مشابه که قرارگاه درونی و احساسی دانش‌آموز را محور قرار می‌دهد، پیشنهاد می‌کنیم که آموزش علم «از آنچه دانش‌آموزان به آن علاقه دارند» آغاز شود. آغاز آموزش از علایق دانش‌آموزان، بنیان آموزش علاقه‌محور علوم است. رویکرد علاقه‌محور در ارتباط و پیوستگی زیادی با رویکردهایی چون مسئله‌محور[2]، پروژه‌محور[3]، اشتیاق‌محور[4]، تخیل‌محور[5] و حیرت‌محور[6] قرار دارد و به نظر می‌رسد که می‌تواند به طور سازوار آن رویکردها را نیز کم یا بیش در خود جای دهد. بدیهی است که پیاده کردن رویکرد علاقه‌محور در عمل اقتضائات خاصی دارد. برخی علایق ممکن است عمومی، برخی مشترک میان چند نفر، و برخی فردی باشند. می‌توان موارد عمومی به طور مشترک، برخی را به‌صورت گروه‌های چند نفره و برخی را از طریق تعریف پروژه شخصی آموزش داد. به نظر می‌رسد آموزش علاقه‌محور علم، با لحاظ علایق بسط یافتهٔ علم، با استفاده از انگیزه درونی و فعالیت‌های خودجوش دانش‌آموزان، ضمن ایجاد جذابیت، هیجان و لذت بیشتر در فرایند یادگیری، بتواند آن را عمق و کیفیت بیشتری ببخشد. در این بخش ما صرفاً کلیات ایدهٔ رویکرد آموزش علم علاقه‌محور را طرح کردیم و توسعه این ایده نیازمند مطالعات و پژوهش‌های نظری بیشتر و محک و آزمون تجربی است.

نتیجه

نقد هابرماس نه به خود علم، بلکه بر سیطرهٔ یک‌بعدی نگرش خاصی در علم (پوزیتیویسم) است که در قالب علاقهٔ فنی از طریق اعمال قصدی-عقلانی همه روابط را به‌صورت ابزاری می‌نگرد. ازاین‌رو او با طرح علایق عملی-ارتباطی و رهایی‌بخش سعی دارد که علم را به جایگاه مناسب آن محدود کند.

ماری هسه با طرح نظریه‌های علمی به‌مثابه استعاره‌ها و در پرتو تحولات فلسفه علم در نیمه دوم قرن بیستم، به نقد دیدگاه هابرماس دربارهٔ علوم طبیعی پرداخته، تمایز قاطع هابرماس میان علوم طبیعی و انسانی را رد می‌کند. هسه نشان می‌دهد که علوم به‌طورکلی در پیوستار واحدی با درجات مختلفی از علایق فنی-

1. Imaginative Education
2. Problem-Based
3. Project-Based
4. Passion-Based
5. Imagination-Based (Imaginative)
6. Wonder-Based

ابزاری و تأویلی-ارتباطی قرار دارند. ازاین‌رو وجود علاقه کیهان‌شناختی در علوم طبیعی که شامل مسائل و پرسش‌های متعدد متافیزیکی، اخلاقی، ارزشی، اجتماعی، زیباشناختی و امثال آن‌ها را که در ارتباط با علم مطرح هستند، موجه می‌داند.

مارتین اِگِر با استفاده از نظرات هابرماس و هسه، مدلی را برای علایق علوم طبیعی ترسیم می‌کند که شامل سه علاقهٔ فنی، روش‌شناختی و کیهان‌شناختی است. علاقهٔ روش‌شناختی دارای دو وجه ابزاری و فکری است که ترکیب وجه ابزاری آن با علاقه فنی، اعمال قصدی-عقلانی را رقم می‌زند، و ترکیب جنبهٔ فکری-فلسفی روش‌شناسی با علاقهٔ کیهان‌شناختی به اعمال تأویلی-ارتباطی می‌انجامد. پیشنهاد اِگِر این است که این علاقهٔ سرکوب‌شده، از طریق تربیت‌معلم وارد تعلیم‌وتربیت شود.

در راستای بسط علایق علم، ما رشتهٔ «مطالعات علم» را به‌عنوان «علایق استعلایی» که علم را به طور تخصصی از وجوه مختلف تاریخی، فلسفی، جامعه‌شناختی، روانشناختی، فرهنگی، نژاد، جنسیت، اقتصاد، سیاست، قدرت، خرده‌فرهنگ‌ها و امثال آن مورد مطالعه قرار می‌دهد؛ پیشنهاد کردیم و پیامدهای برخی از زیررشته‌های آن را در آموزش علوم طبیعی مورد توجه قرار دادیم. استفاده از تاریخ علم در آموزش علم علاوه بر جذاب‌تر ساختن آموزش علم و کمک به درک بهتر مفاهیم و روش‌های علمی، بین توسعهٔ تفکر فردی و توسعهٔ ایده‌های علمی پیوند برقرار کرده، دانش‌آموزان را با بخش‌های مهم تاریخ علم و فرهنگ بشری آشنا ساخته، ضمن ارائهٔ تصویری انسانی‌تر از علم، به درک ماهیت پیچیده و واقعی‌تر علم یاری می‌رساند. همچنین تاریخ معرفت‌شناختی علم می‌تواند از جوانب مختلف از جمله استفاده از اشتباهات و خطاها برای یادگیری، افزایش اعتمادبه‌نفس دانش‌آموزان برای چالش‌پذیری در مواجهه با مفاهیم و مسائل علمی و توسعه نگرش دانش‌آموزان به ماهیت علم و حفظ نگاه انتقادی در برابر آن، مؤثر باشد. از طرف دیگر تاریخ علم، بستر مناسبی را برای تدریس قصه‌محور بر مبنای رخدادهای تاریخی در علم، فراهم می‌کند که علاوه بر ایجاد درگیری احساسی دانش‌آموزان و فعال ساختن قوه تخیل آنان، فهم مفاهیم انتزاعی علمی را تسهیل می‌کند.

علاقهٔ فلسفه علم با لحاظ وجوهی چون گرانباری مشاهدات از نظریه‌ها، درهم‌تنیدگی علم با ارزش‌ها، گسستگی تحولات علمی و عدم پیشرفت انباشتی علم، اهمیت نگرش تاریخی در درک ماهیت علم، پیچیدگی عمل علم، و اهمیت جنبه اجتماعی و اجماعی در علم، تصویر واقعی‌تر و جامع‌تری از ماهیت و تحول علم را برای استفاده در آموزش علم ارائه می‌کند که توجه به وجوه انسانی، سازه‌گرایانه، تعاملی و مشارکتی در فرایند یاددهی-یادگیری علوم و استفاده از مهارت‌های زیباشناختیِ شهودی، تخیلی، و همچنین

گمانه‌زنی و فرضیه‌سازی از آن جمله است.

علاقهٔ جامعه‌شناسی علم، با ارائهٔ تصویری اجتماعی از علم، دانش‌آموزان را با وجوه مشارکتی و تعاملی علم آشنا ساخته، نقش عوامل جامعه‌شناختی را در آموزش علوم برجسته می‌کند، و با لحاظ باورها و اعتقادهای ناشی از تمایزات قومی و فرهنگی، فرایند آموزش علوم را با آن‌ها متناسب می‌سازد.

روانشناسی علم نیز با پرداختن به فرایندهای شناختی و فراشناختی در علم‌ورزی، شخصیت دانشمند، تخیل، خلاقیت و ابداع علمی، نقش علایق و انگیزه‌ها در علم، روانشناسی اجتماعی علم، نقش جنسیت در فعالیت علمی، پیامدهای مهمی برای فرایند یاددهی-یادگیری در آموزش علوم دارد. اما جنبه‌ای که می‌تواند در آموزش علوم نقشی اساسی ایفا کند یافته‌های مرتبط با نقش علاقه، کنجکاوی، تخیل، خلاقیت و ابداع در پژوهش علمی است. بنابراین برانگیختن لذت، کنجکاوی، تخیل و هیجان دانش‌آموزان در آموزش علوم پیش‌شرط ضروری تقویت خلاقیت علمی دانش‌آموزان است.

تلفیق علایق استعلایی تاریخ، فلسفه، جامعه‌شناسی و روانشناسی علم در رویکردی کل‌نگرانه به ماهیت علم، تصویری جامع‌تر، عمیق‌تر و واقعی‌تر از علم را به دانش‌آموزان نشان داده و آن‌ها را با ابعاد مختلف علم و فعالیت علمی بیشتر آشنا خواهد ساخت.

در بخش آخر مقاله رویکرد و روش جدیدی با عنوان «آموزش علم علاقه‌محور» مطرح شد که بر اساس آن آموزش علم از آنچه دانش‌آموزان به آن «علاقه» دارند، آغاز می‌شود. انتظار می‌رود که این رویکرد در آموزش علم با تکیه بر انگیزه درونی و فعالیت خودجوش دانش‌آموزان، ضمن خوشایند نمودن یادگیری علوم، به آن عمق و کیفیت بیشتری ببخشد.

به‌طورکلی به نظر می‌رسد که لحاظ علایق استعلایی در کنار علایق فنی و کیهان‌شناختی، و در پیش گرفتن رویکرد علاقه‌محور در آموزش علوم طبیعی، تصویر جامع‌تر و کامل‌تری از علم ارائه داده، ضمن تسهیل و تعمیق فرایند یاددهی-یادگیری علوم، این فرایند را با جذابیت و لذت بیشتری برای مربی و متربی همراه ساخته و به طیف متنوع‌تری از علایق شناختی آنان پاسخ خواهد داد.

در این پژوهش صرفاً به بخشی از علایق استعلایی علم (مطالعات علم) شامل تاریخ، فلسفه، جامعه‌شناسی و روانشناسی علم و برخی پیامدهای آن‌ها در آموزش علوم طبیعی به طور محدود پرداخته شد، بررسی جامع‌تر و مطالعهٔ سایر ابعاد و پیامدهای آن‌ها و توسعهٔ ایدهٔ مطرح شده با عنوان آموزش علم علاقه‌محور، می‌تواند موضوع پژوهش‌های آتی باشد.

References

Arbib, M. A. & Hesse, M. B. (1986). *The consruction of reality*. Cambridge University Press.
Bagheri, S. (2018). Explaining and criticizing Mary Hesse's hermeneutical approach in understanding scientific concepts and providing content based on it, for secondary school physics teacher_education. PHD Thesis, Faculty of Psychology and Education, University of Tehran. (In Persian)
Bazghandi, P., Zarghami-Hamrah. S., Ghaedi, Y., Mohmudnia, A. & Bagheri Noaparast, Kh. (2016). Some references for teaching science based on a holistic explanation of the nature of science, *Foundations of Education*. 6(1), PP. 125-146. (In Persian)
Benton, T. (2007). *Philosophy of social science.* (Mosammaparast, Sh., Mottahed, M. Trans.). Tehran: Agah Publishing. (In Persian)
Bevilacua, F., Giannetto, E. (1995). Hermeneutics and Science Education: The Role of Histor of Science. *Science Education*. 4, PP. 115-126.
Bevilacua, F., Giannetto, E. & Matthews, M. R. (Eds.) (2001). *Science Education ans Culture: The Contribution of History and Philosophy of Science*. Springer.
Cobern, W. W. (2000). The Nature of Science and the Role of Knowledge and Belief. *Science and Education 9*, 219-246.
Cobern, W. W., Loving, C. C. (2000). Defining ‘Science’ in a Multicultural World: Implications for Science Education. *Sci Ed*. 85. PP. 50-67.
Darlington, H. M. (2017) *Understanding and developing student interest in science: an investigation of 14-16 year-old students in England*. Doctoral thesis (Ph.D), UCL (University College London). https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10024817/
Devitt, R. (2018). What is Interest-Based Learning & Why Use It in Teaching Children. https://howdoihomeschool.com/2018/12/26/interest-based-learning-benefits-theory/
Eger, M. (1989). The “Interests” of science the problems of education. *Synthesis*. 81(1), pp 81-106.
Eger, M. (2009). The “Interests” of science the problems of education. in: Kh. Bagheri (Trans.) *New approaches in philosophy of science*, Tehran: Science Publishing. PP. 179-222. (In Persian)
Feist, G. J., Gorman, M. E. (Eds.) (2013). *Handbook of the psychology of science*. New York: Springer.
Fensham, P. (2006). Student interest in science: the problem, possible solutions, and constraints. Resource document. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.583.2980&rep=rep1&type=pdf
Gooday, G., Lynch, J. M., Wilson, K. G. & Barsky, C. K. (2014). Does Education Need the History of Science?. *ISIS*. 99 (2). PP. 322-330.
Jafariharandi, R., Mirshajafari, S. E. & Liaghatdar, M. J. (2009). Comparative Study of Science Curriculum in Iran and Several Countries. *Quarterly Journal of New Thoughts on Education*. 5 (2), PP. 145-193. (In Persian)
Jafariharandi, R., Mirshajafari, S. E. & Liaghatdar, M. J. (2014). Study of the viewpoints of experts and teachers about the curriculum of Iranian science education in order to propose a suitable curriculum for science education. *Training and Learning Researches*. 20 (3), PP. 79-100. (In Persian)
Juliani, A. J. (2015). *Inquiry and Innovation in the Classroom: Using 20% Time, Genius Hour, and PBL to Drive Student Success*. New York: Routledge.
Habermas, J. (1971). *Knowledge and human interests*, (J. J. Shapiro trans.), Boston: Beacon

Press.

Habermas. J. (1994). Technology and Science as Ideology. (A. Mortazavian, Trans.). *Arghanoun: Culture and Technology*. 1(1), PP. 69-92. (In Persian)

Hackett, E. J., Amsterdamska, O., Lynch, M. & Wajcman, J. (Eds.) (2008). *The handbook of science and thechnology studies*. (Third edition). Cambridge: The MIT Press.

Hadzigeorgiou, Y. (2016). *Imaginative science education: the role of imagination in science education*. Switzerland: Springer.

Hesse, M. (1980). *Revolutions and reconstructions in the philosophy of science*, Indiana Uniersity Press.

Karimi, H., Mazidi, M. & Mehrmohammadi, M. (2007) Reviewing the textbook of first grade middle school the perspective of the philosophy of science. *Humanities and Social Sciences Journal of Shiraz University*, 52, PP. 112-136 (In Persian)

Klassen, S. (2006) A Theoretical Framework for Contextual Science Teaching. *Interchange*. 37 (1-2). PP. 31-62.

Klassen, S., Klassen, C. F. (2014). Science teaching with historically based stories: theoretical and practical perspectives. In: Matthews, M. R. (Ed.) *International handbook of research in history philosophy and science teaching*. Dordrecht: Springer. PP. 1503-1529.

Kuhn, T. S. (2010). *The Structure of Scientific Revolutions*. (S. Zibakalam Trans.). Tehran: Samt Publishing. (In Persian)

Lederman, N. G.; Schwartz, R. & Abd-El-Khalick, F. S (2015). Nature of science, assessing of. In: R. Gunstone (Ed.). *Encyclopedia of science education*. Dordrecht: Springer. pp. 694-698.

Lederman, N. G. (2007). Nature of science: past, present, and future. In: S. A. Abell & N. G. Lederman (Eds.). *Handbook of research on science education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Association, Inc., Publishers. pp. 831-879.

Lederman, N. G. (1992). Student' and teachres' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Juornal of research in science teaching*. 29 (4). pp. 331-359.

Lederman, N. G.; Abd-El-Khalick, F. S.; Bell, R. L. & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*. 39 (6). pp. 497-521.

MaComas, W. F. (ed.) (2002). *The nature of science in science education: rationals and strategies*. London: Kluwer academc publishers. pp. x-xxi.

McComas. W. F.; Clough, M. P. & Almazroa, H. (2002). The role and character of the nature of science in science education. In: W. F. MaComas (ed.). *The nature of science in science education: rationals and strategies*. London: Kluwer academi publishers. pp. 3-39.

Matthews, M. R. (1997). Scheffler Revisited on the Role of History and Philosophy of Science in Science Teacher Education, *Sci. Ed.* 88(1), PP. 90-118.

Matthews, M. R. (2004). Thomas Kuhn's impact on science education: What lessons can be learned?, *Studies in Philosophy and Education.* 16, PP. 90-118.

Matthews, M. R. (2014). Science, worldviews and education. In: Matthews, M. R. (Ed.) *International handbook of research in history, philosophy and science teaching*. Dordrecht: Springer. PP. 1585-1635.

Matthews, M. R. (Ed.) (2014). *International handbook of research in history, philosophy and science teaching*. Dordrecht: Springer.

Matthews, M. R. (2015). *Science teaching: The contribution of history and philosophy of science*, New York: Routledge.
Mehrmohammadi, M. (2000). *Rethinking in teaching-learning process and teacher education*. Tehran: School Publication. (In Persian)
Midgley. M. (2015a). *Utopias, dolphins and computers: problems in philosophical pluming*. (M. Mohammadamini Trans.). Tehran: Farhange Nashre No. (In Persian)
Midgley. M. (2015b). *Science and poetry*. (M. Mohammadamini Trans.). Tehran: Farhange Nashre No. (In Persian)
Mihaly, C. (2016). *Creativity: the psychology of discovery and innovation*. (A. Katiraie Trans.) Tehran: Mazyar Publishing. (In Persian)
Mogharrebi, N. (2012). Sociological Approach to Philosophy of Science. *Philosophy of Science*. 1(2), pp. 163-180. (In Persian)
Morrison, Keith R B. (1995). *Habermas and the school curriculum: an evaluation and case study*., Durham theses, Durham University. Available at Durham E-Theses Online: http://etheses.dur.ac.uk/972/
Morrison, Keith R B. (2012). Jurgen Habermas. In: J. Palmer (Ed.). *Fifty modern thinkers on education: from Piaget to the present day*. (Pakseresht, M. J., Trans.). Rehran: Samt Publishing. PP. 396-411. (In Persian)
Mousavi, A. (2009). *Psychology of science: psychological analysis of theorizing process*. Tehran: Research Institute of Hawzeh and University publishing
Niknam, Z., Mehrmohammadi, M. & Fazeli, N., Fardanesh, H. (2011). Explanation to an anthropological approach to science education. *Journal of Curriculum Studies* (J.C.S.). 5(19), PP. 8-36. (In Persian)
Niknam, Z., Mehrmohammadi, M., Fazeli, N. (2012). Learning in Role Its and Students Iranian of View World Scientific. *Journal of Curriculum Studies* (J.C.S.). Vol. 7(26), PP. 55-82. (In Persian)
Okasha, S. (2008). *Philosophy of science*, (H. Panahandeh Trans.). Tehran: Farhangmoaser Publishing. (In Persian)
Panizzon, D. (2015). Interest in science, In: Gunstone, R. (Ed.) *Encyclopedia of science education*, Dordrecht: Springer, PP. 537-538.
Purcell, J., Burns, D. E. & Purcell, W. H. (2020). *The Interest-Based Learning Coach: A Step-by-Step Playbook for Genius Hour, Passion Projects, and Makerspaces in School*. Prufrock Press.
Pusey, M. (2011). *Jurgen Habermas*. (A. Tadaiion, Trans.). Tehran: Hermes Publishing. (In Persian).
Schulz, R. (2014). Philosophy of education and science education: a vital but underdevelopment relationship. In: Matthews, M. R. (Ed.) *International handbook of research in history philosophy and science teaching*. Dordrecht: Springer. PP. 1259-1316.
Shukuhi, Gh. (1994). *Fondations and Principles of Education*. Mashhad: Astan Ghods Publication. (In Persian)
Solotani, A., Sharif, M. & Roknizadeh, R. (2011) The Study of Faculty Members Views about Aspects of Nature of Science in the Science Curriculum. *IRPHE*. 16(2), PP. 1-17. (In Persian)
Toumajiri, M., Nikseresht, I. (2018). The epistemological obstacles from Gaston Bachelard's point of view and its educational implications in science education, *Foundations of*

Education. 7(2), PP. 5-24. (In Persian)

Wang, H. A. & Schmidt, W. (2001). History, Philosophy and Sociology of Science in Science Education: Results From the Third International Mathematics and Science Study. *Science & Eduation*. 10, PP. 51-70.

Zarghami, S. (2014). Structuralist / Realist explanations of what science and its elements: A ground for reflection on science education, *Foundations of Education*. 4(1), PP. 5-28. (In Persian)

Zaheri, M., Abdolmaleki, S. & Farjadmand, L. (2018). Understanding of student teacher of science eduction from the nature of science: A case study of Tehran Teacher Training Centers, *Research in Curriculum Planning*, 15(31), fall 2018, PP. 79-94. (In Persian)